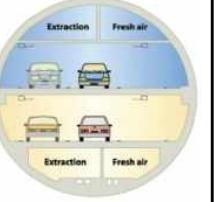
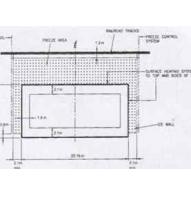
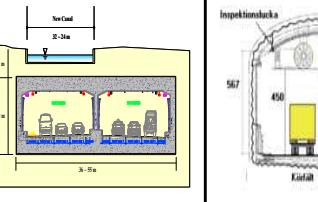
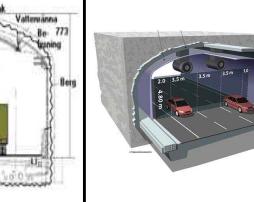
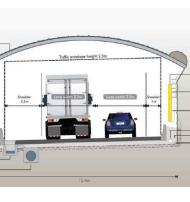
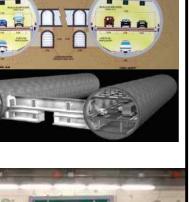
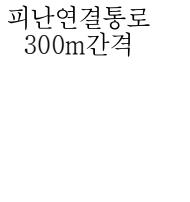
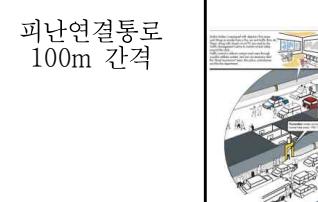
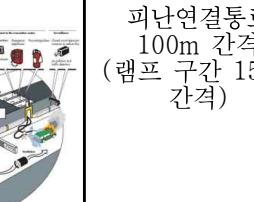
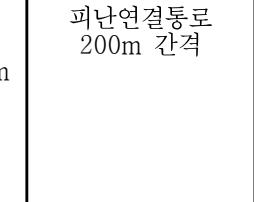
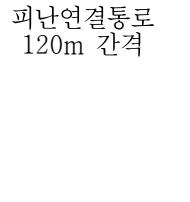


참고1

국내 도로터널 1등급 기준 및 해외 지하도로 방재설비 비교표

터널명(국가)	국내 도로터널 1등급 기준		A86 지하차도 (프랑스)	동경 야마테 지하차도 (일본)	마드리드 M30 (스페인)	보스턴 Big-Dig(미국)	KPE (싱가포르)	sodra Lanken (스웨덴)	바이패스 프로젝트 (스웨덴)	시애틀 SR99 (미국)	웨스트카네스 프로젝트 (호주)	
	설비개요	설치기준										
터널정보	터널연장		10Km	18.2Km (신주쿠) 9.8Km (시나가와): 8.4Km	10.3Km 본선터널기준	12.0Km	8.5Km	5.5Km	18.0Km	2.7Km	19.0Km	
	차로수	왕복 4차로 + 2차로(비상용) (복층터널)	왕복 4차로 (병렬터널)	왕복 6~8차로 (병렬터널)	왕복 8~10차로 (박스터널)	왕복 4~6차로 (병렬 2면 박스)	왕복 4차로 (병렬터널)	왕복 6차로 (병렬터널)	왕복 4차로 (복층터널)	왕복 4~8차로 (병렬터널)	왕복 4~8차로 (병렬터널)	
	차로이용	승용차	전 차종	전 차종	전 차종	전 차종	전 차종	전 차종	전 차종	전 차종	전 차종	
	최대속도	70Km/h	60Km/h	70Km/h	65Km/h	80km/h ⁶⁾	70Km/h	80/100Km/h	72Km/h	80Km/h	70m/h	
	최대심도	90m	55m	75m	36.5m	15m	80m	100m	61m	70m	70m	
	횡단면도											
단면적			104.90m ²	132.67m ²	181.37m ² (복층터널 구간)	278m ² (Box 압입 구간)	360.0 ~ 550.0m ²	90m ² (내공)	125m ² (3차로) 80m ² (램프)	213.72m ²	85.79m ² (2차로) 112.39m ² (3차로) 141.03m ² (4차로)	
옥내소화전설비		호스 및 방수노즐을 이용하여 소화용수를 방출하는 소화설비	50m이내	200m 간격	50m 간격	30m 간격	85m간격	50m 간격	100m ~ 150m 간격	100m 간격	200m 간격	120m 간격
소화설비		[물분무 설비] 고압, 중압, 저압의 소방용수를 물분무 헤드 또는 노즐에 의해서 입자상으로 방출하여 질식·냉각작용에 의해 화재의 연소 및 확대를 억제하여 대피자 보호, 소화활동 지원, 구조물 보호를 위한 소화설비	터널구간 설치	터널구간 설치	터널구간 설치	일부구간 (터널기계실 및 최대심도, 램프구간 등)	터널구간 설치	터널구간 설치	무	터널구간 설치	터널구간 설치	터널구간 설치
		[원격제어설수설비] ※ 소형차전용터널 권장시설 온내소화전 상단에 설치된 자동 분사헤드를 관리실에서 CCTV 영상을 보고 원격 조종하여 화재를 초기에 진압하는 고정식 물 분사 소화설비	50m이내 (방재등급 2등급 이상, 터널연장 3,000m이상 권장시설)	무	무	무	무	무	무	무	무	
피난대피시설		[피난연결통로] 쌍굴터널을 연결하는 통로 또는 본선과 평행하게 건설된 피난대피터널을 연결하는 통로 · 차단문(연기유입방지) · 비상조명, 유도등 · 차량용 맞은편에는 비상주차대 시설 ※ 소형차전용의 경우, 상대 터널측 출구부가 주행차로와 직접연결되는 경우 완충지대나 시설 설치	전차종 250m이내 (차량용 750m 간격)	피난연결통로 200m 간격	피난연결통로 350m 간격	피난연결통로 300m간격	피난연결통로 100m 간격	피난연결통로 100m ~ 150m 간격	피난연결통로 100m 간격 (램프 구간 150m 간격)	피난연결통로 200m 간격	피난연결통로 120m 간격	
		[피난대피터널] ※ 피난연결통로 설치 불가시 적용 본선터널과는 별도로 설치하여 화재 시 대피자를 안전지역으로 유	전차종 본선터널과 평행하게 설치									
			전차종 본선터널과 평행하게 설치									

터널명(국가)	국내 도로터널 1등급 기준		A86 지하차도 (프랑스)	동경 야마테 지하차도 (일본)	마드리드 M30 (스페인)	보스턴 Big-Dig(미국)	KPE (싱가포르)	sodra Lanken (스웨덴)	바이패스 프로젝트 (스웨덴)	시애틀 SR99 (미국)	웨스트커넥스 프로젝트 (호주)
	설비개요	설치기준									
비상방송설비		화재 시에 차량에서 탈출한 터널 이용자 등에게 스피커를 통해 비상 상황을 전파하고 대피 안내 등 적절한 정보를 제공하기 위한 확성방송설비	50m이내	유	유	유	유	유	유	유	유
긴급전화		사고 당사자 또는 발견자가 사고 발생을 도로 관리자 등에게 연락하기 위한 전용전화	250m이내	유	유	유	유	유	유	유	유
추가방재설비		[소화 및 구조활동 시설] 소형차 전용터널의 구조 및 교통특성에 의해 화재 등 비상상황에서 신속한 소화 및 구조활동을 위해 필요한 설비 - 간이소방서 : 소형차 전용터널에 진입이 가능한 소화 및 구급차량을 비치하고 운행인력이 상주하는 곳 - 비상차로(갓길) : 간이소방서에서 운영되는 구호 및 소방차가 터널 화재지점까지 교통상황에 영향을 받지 않고 신속히 도착할 수 있는 차로	충고가 낮은 소형 차전용 터널에 출입이 가능한 소방차량 특수제작 운영(2대) 운영 및 경제성을 검토하여 설치	  	폐트롤카 운영 24시간 정기순회 → 화재발생시 즉시 출동	-	24시간 비상대기 반 운영(견인차+경찰, 주간 4개반, 야간 6개반)	-	-	-	-

참고2

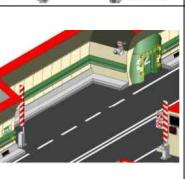
지하고속도로 방재 시나리오 검토

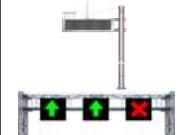
○ 방재계획

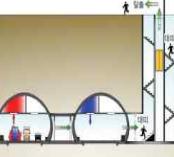
- (기본방향) 지하고속도로 방재기준(안)을 적용하여 터널내 비상상황 발생시 안전한 대피 및 구조구난 활동 계획 수립
- 상황별 방재시설 운영계획 및 관련 유관기관의 출동 경로, 시간 등을 분석하여 안전한 비상 운영계획 수립
- 화재상황별로 초기단계, 대피단계, 구급단계 및 정리단계로 구분하여 화재시 신속한 대응체계 마련

○ 방재시설 설치 계획

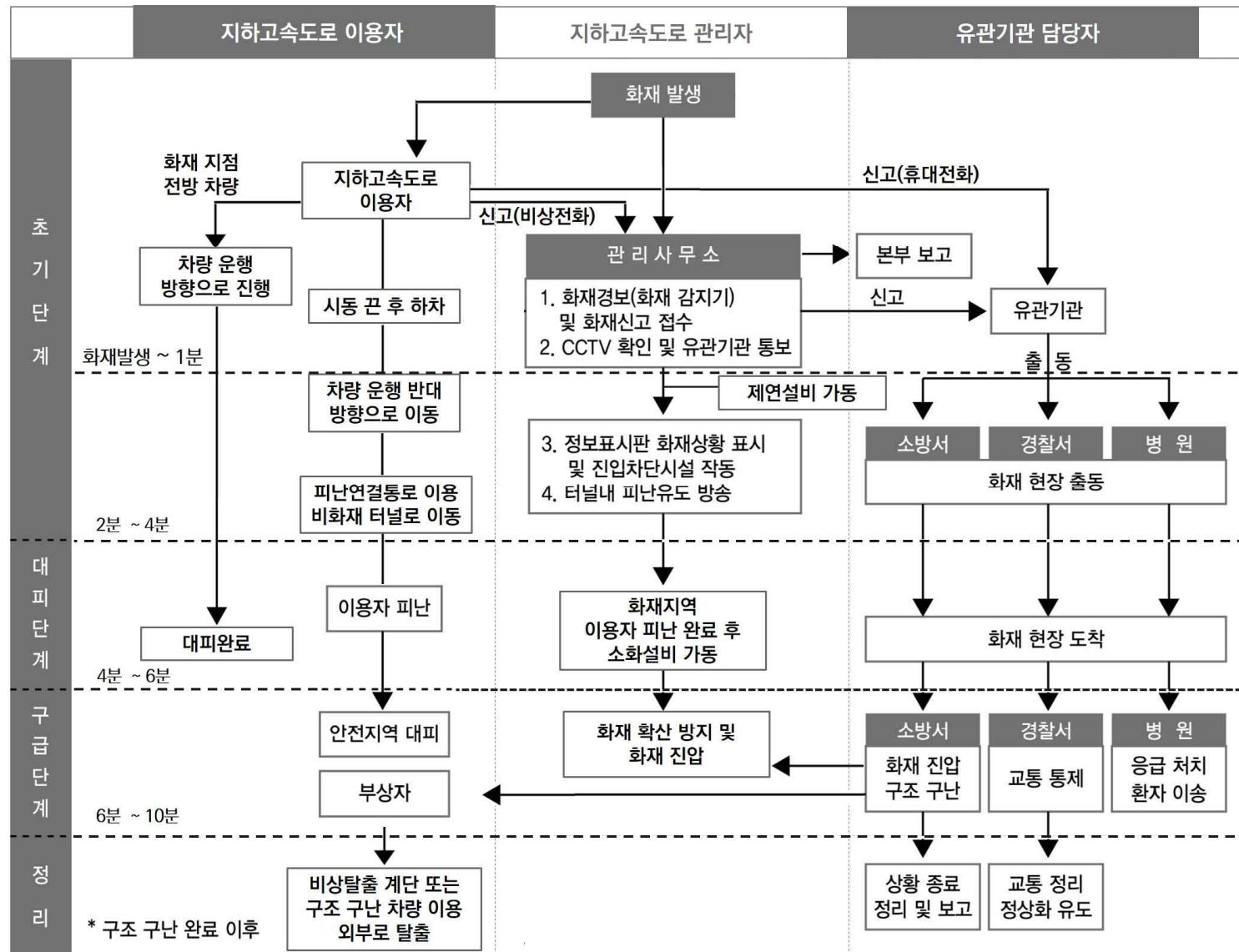
- (터널정보) 연장 : 31.5km/ 왕복 4~6차로 소형차전용도로
- (방재설비 구성) 연장등급 1등급/ 방재등급 1등급 가정

방재설비		설비개요	설치	설치개소	
소화설비	옥내소화전설비		호스 및 방수노즐을 이용하여 소화용수를 방출하는 소화설비	50m이내	1,260개소
	물분무설비 (원격제어설수설비)		고압, 중압, 저압의 소방용수를 물분무 헤드 또는 노즐에 의해서 일차상으로 방출하여 질식·냉각작용에 의해 화재의 연소 및 확대를 억제하여 대피자 보호, 소화활동 지원, 구조물 보호를 위한 소화설비	물분무헤드간격 :4~5m 방수구역:25~50m이내	전구간설치 (물분무헤드12,600개)
	소화기구		소규모 화재의 초기소화를 목적으로 사람이 직접 조작하여 소화약제를 방출하는 기구	50m이내	1,260개소
피난대피설비	피난연결통로		쌍굴터널을 연결하는 통로 또는 본선과 평행하게 건설된 피난대피터널을 연결하는 통로	200m이내 (매 3개소마다 차량용 설치)	157개소 (차량용 52개소 포함)
	피난대피터널		본선터널과는 별도로 설치하여 화재시 대피자를 안전지역으로 유도하기 위한 터널	본선터널과 평행하게 설치되어 환기탑 및 영업소화 연결 가능	-
	격벽분리형 피난대피통로		터널을 격벽에 의해서 분리하여 화재연기 및 열을 차단할 수 있는 통로	터널 측벽에 설치	연결로(램프) 구간
	비상주차대		터널 내 고장 또는 사고차량이 2차 사고를 유발하지 않도록 정차하기 위한 지역	750m이내	84개소

방재설비		설비개요	설치	설치개소
소화활동설비	비상조명등		터널 상용전원의 사용 불능시 안전 확보를 위하여 비상발전설비나 무정전 전원설비에 의해서 점등되는 최소한의 조명	야간 점등회로를 병용하여 설치 야간 점등회로를 병용하여 설치
	유도등		터널 이용자에게 터널 입·출구, 피난연결통로 등 방재설비의 거리와 방향 정보를 표시하여 터널 이용자를 안전지역으로 유도하기 위한 설비	약 50m간격 1,260개소
	제연설비		터널 화재 발생시 연기의 이동방향을 제어하거나 화재지역에서 연기를 배연하여 대피환경을 확보하고, 피난활동 및 소화활동을 용이하게 하고, 화재 진화 후에 터널 내 연기를 터널 외부로 강제적으로 배출하기 위한 설비	환기설비와 병용 환기설비와 병용
	무선통신보조설비		구조 및 소화활동 수행시 소방대원 상호간에 통신을 하기 위한 설비	250m이내(피난연결통로) 252개소
	연결송수관설비		터널의 외부에서 화재장소 부근의 옥내소화전이나 소방차의 소방용수를 공급할 수 있도록 설치하는 설비	50m이내 (송수구:터널입출구부, 방수구:옥내소화설비와 병설)
	(비상)콘센트설비		비상전원을 공급할 수 있도록 설치하는 콘센트 설비	50m이내 1,260개소
경보설비	자동화재탐지설비		화재로부터 발생하는 열, 연기, 빛 등을 자동감지하여 화재 발생 위치를 수신반을 통해 관리사무소나 통합관리센터의 관리자에게 알리기 위한 설비	환기방식별 필요인식 범위 전구간설치
	CCTV		터널 내 재해 발생 시 상황을 파악하고 사고발생 유무를 감시하기 위한 설비	100~200m간격 통합 630개소
	영상유고감지설비		터널에 설치된 CCTV에서 제공하는 영상정보를 실시간으로 분석하여 설정된 유고상황 발생시 자동으로 관리시스템으로 알리기 위한 설비	100m간격
	정보표시판		터널 내 화재 등의 비상상황과 유지·관리·공사 등의 이상 상황을 터널 내·외의 차량운전자에 전달하기 위한 설비	터널입구 정보표지판 터널전방 500m이내 차로이용규제 신호등 터널내 200m이내, 터널외부 500m이내 167개소
	비상경보설비		사고 당사자 또는 발견자가 수동조작하여 사고를 통보하여 사고발생 위치를 인식할 수 있도록 하며, 터널 내에 경보를 발하여 터널 부근 및 터널 내의 도로 이용자에게 사고발생을 신속하게 통보하기 위한 설비	50m이내 1,260개소

방재설비		설비개요	설치	설치개소
비상전원설비	비상방송설비		화재 시에 차량에서 탈출한 터널 이용자 등에게 스피커를 통해 비상상황을 전파하고 대피안내 등 적절한 정보를 제공하기 위한 확성방송설비	50m이내 1,260개소
	긴급전화		사고 당사자 또는 발견자가 사고 발생을 도로 관리자 등에게 연락하기 위한 전용전화	250m이내 252개소
	재방송설비		터널 내에서 라디오 방송 및 지상파 멀티미디어방송을 수신할 수 있도록 하기 위한 설비	터널 구간에서 청취(시청) 가능하도록 설치 전구간설치
	진입차단설비		터널 내 화재사고 등의 비상 상황시 사고상황을 터널로 진입하는 차량에게 알리고 진입을 차단하여 2차사고를 예방하기 위해 터널 입구부 전방에 설치하는 설비	터널입구부 10개소
비상전원설비	무정전전원설비		정전 직후부터 전원공급이 재개되는 시간동안 비상조명등, 유도등 등 방재시설의 기능을 유지하기 위한 비상전원설비	시설별 시설별
	비상발전설비		장시간 동안 방재시설의 기능을 유지하기 위하여 비상전원을 공급	별도로 구획된 실내 또는 함체에 설치 별도로 구획된 실내 또는 함체에 설치
추가방재설비			[소화 및 구조활동 시설] 소형차 전용터널의 구조 및 교통특성에 의해 화재 등 비상상황에서 신속한 소화 및 구조활동을 위해 필요한 설비 - 간이소방서 : 소형차 전용터널에 진입이 가능한 소화 및 구급차량을 비치하고 운영인력이 상주하는 곳 - 비상차로(갓길) : 간이소방서에서 운영되는 구호 및 소방차가 터널 화재지점까지 교통상황에 영향을 받지 않고 신속히 도착할 수 있는 차로	운영 및 경제성을 검토하여 설치 -
			[비상탈출구] 비상시 지상으로의 탈출시설	터널조건 및 경제성, 안전성 검토에 따라 추가 설치 -
			[포소화설비] - 소화약제가 희석된 폼 분사를 통해 터널 화재사고시 유류화재 대응 - 고정식 및 이동식으로 운영	터널조건 및 경제성, 안전성 검토에 따라 추가 설치 -

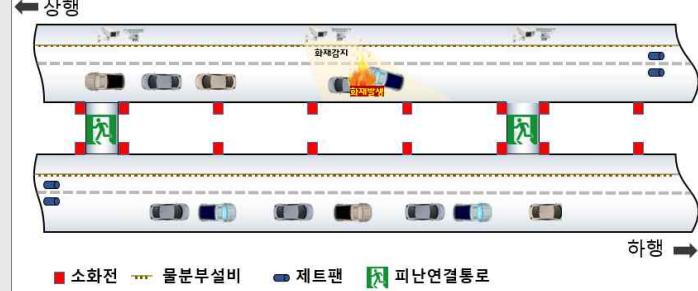
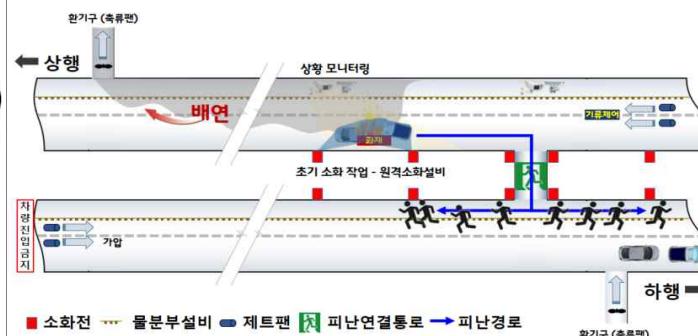
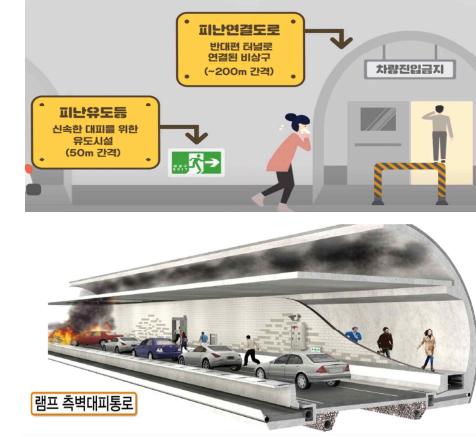
[소화활동 대응계획]



○ 방재시설에 따른 화재사고 대응계획



[각 주체별(관리자 및 유관기관, 이용자) 방재 대응 가상 시나리오]

	초기단계	대피단계	구급단계	정리
관리자 및 유관기관	<p>□ 화재감지 (1분 이내)</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 화재자동탐지설비 및 CCTV, 영상유고감지설비에 의한 화재사고 감지 ② 터널관리실 화재신호 수신 및 관계기관(인근 소방서, 경찰서, 병원, 규모에 따라 군부대 등) 상황 전달 	<p>□ 이용자 피난 (2~6분 이내)</p> <ul style="list-style-type: none"> ③ 제연설비 가동 (피난을 위한 화재연기 제어) ④ 정보표시판 화재상황 표시 ⑤ 터널진입차단시설 작동 및 피난유도 방송 시행 <ul style="list-style-type: none"> - 외부 차량 진입 통제, 사고차량 제외 터널내부 차량 통제 * 상행 : 사고 차량 전방차량 진행방향 진출 * 하행 : 진행방향 진출 - 비상방송설비를 통해 피난자 탈출을 위한 적절한 피난 정보 전달 ⑥ 원격자동소화 설비 사용 초기 화재 대응(물 분사) <ul style="list-style-type: none"> * 터널관리소에서 분사포 원격조종 → 피난자 동선 파악 후 화재타격 	<p>□ 소화활동 및 소방대 투입 (10분 이내)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑦ 피난자 대피확인 → 소화설비 가동에 따른 피난자 안전 유무 확인 ⑧ 물분무 설비 가동 <ul style="list-style-type: none"> - 물분무설비 : 화재지점 25~50m 방수 (그림 1 참조) ⑨ 소방대 및 관련기관 화재 현장 도착 <ul style="list-style-type: none"> - 비상차로(길어깨) 및 사고발생 반대편 터널(차량용 피난연결통로 750m 간격 설치) 이용 현장 도착 → 구난/구급/소화활동 수행 * 관리사무소, 소방서, 경찰서, 의료기관, 군부대 등 소화 및 구급 활동 지원 	<p>□ 대응 조치 및 상황 정리 (10분 이후)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑩ 화재진화를 위한 소화 활동 속행 ⑪ 화재현장 수습 (화재차량 및 터널설비/구조물 점검 등) ⑫ 상황종료 및 교통정리 정상화 유도
이용자 [대피자]	<p>□ 화재발생 후 피난연결통로이용 비화재 터널로 대피 (6분이내)</p> <p>[화재전방 차량(이용자)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 차량 운행 방향대로 터널 진출 (대피 완료) <p>[화재후방 근접인원 (사고차량 운전자 포함)]</p> <ul style="list-style-type: none"> ② 하차 후 비상경보설비(50m 간격 설치) 발동 및 긴급전화(250m 간격) 또는 휴대폰 등 사용 사고 신고 <ul style="list-style-type: none"> * 화재규모 등 고려 소화기(50m 간격 설치)를 이용한 소화 시도 ③ 소화성공 : 상황종료 / 소화실패 : ⑤번 행동요령 준수  <p>긴급전화 (또는 휴대폰) 사용 사고신고</p> <p>비상경보설비 발동</p>	<p>[화재후방 인원]</p> <ul style="list-style-type: none"> ④ 차량 시동을 끈 후 열쇠를 꽂아둔 채로 하차 ⑤ 화재 반대 방향으로 유도등(50m 간격 설치) 및 비상방송(50m 간격 설치)의 안내에 따라 피난연결통로(최대 200m 간격)를 통해 비화재 터널로 이동 ⑥ 연결로(램프)구간 화재 발생시에는 격벽분리형 피난대피통로 이용 지상 또는 비상탈출구로 이동  <p>피난연결통로 이용 비화재터널로 이동</p> <p>연결로구간 격벽분리형 피난연결통로 이용 대피</p>	<p>□ 비화재 터널 이용 피난 (6분 ~ 구급 및 지상탈출)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⑦ 비화재 터널 이동 후 긴급차량 지원 및 비상탈출구 인접 정도 등 현장상황에 따라 지상대피 유도 <ul style="list-style-type: none"> - 긴급차량에 의한 부상자 전원 및 피난자 후송을 통한 지상대피 <ul style="list-style-type: none"> * 터널설계시 인접 소방서, 경찰서, 의료기관, 필요에 따라 자체 소방대(긴급차량), 군부대 등의 신속 출동 계획을 수립하여, 비상시 일괄적으로 출동하여 피난자의 안전 대피 지원  - 비상탈출구인접 시 피난자 도보 이동 지상대피 <ul style="list-style-type: none"> * 비상탈출구 25km 간격 설치시 이동자 피난속도에 따라 약 21분 ~ 약 35분 소요 (성인 1.0m/s, 노약자 및 어린이 0.6m/s 피난속도 적용) 	  <p>지상 외부 대피를 위한 피난탈출구</p>

참고3

터널(지하도로) 위험도지수(X) 평가기준 신/구 비교표(상세)

○ 터널 위험도지수(X) 평가기준

구 분		대형차 혼입 터널(지하도로)					소형차 전용				본 과업 기준(안)			
		도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 (일부개정안, 2019)		고속도로 터널 방재시설 설치기준 (시설처-1337, 2012)		도시지역 지하도로 설계지침(2016)		도시지역 지하도로 설계지침(2016)		도시부 소형차 전용터널 방재지침(2019)				
세부평가항목		범위	위험도 지수	범위	위험도 지수	범위	위험도 지수	범위	위험도 지수	범위	위험도 지수			
사고 확률	주행거리계 (교통량×연장) (Veh·km/tube·day)	8,000 미만	1.5	8,000 미만	1.5	좌 동						8,000 미만	1.5	
		8,000 이상~16,000 미만	2.5	8,000 이상~16,000 미만	2.5							8,000 이상~16,000 미만	2.5	
		16,000 이상~32,000 미만	5.0	16,000 이상~32,000 미만	5.0							16,000 이상~32,000 미만	5.0	
		32,000 이상~64,000 미만	7.5	32,000 이상~64,000 미만	7.5							32,000 이상~64,000 미만	7.5	
		64,000 이상	10.0	64,000 이상~128,000 미만	10.0							64,000 이상~128,000 미만	10.0	
				128,000 이상~256,000 미만	12.5							128,000 이상~256,000 미만	12.5	
				256,000 이상	15.0							256,000 이상	15.0	
터널 (지하 도로) 특성	표고차 및 경사도	10 미만	0.5	10 미만	0.5	좌 동	10 미만	0.5	10 미만	0.5	10 미만	0.5		
		10 이상~20 미만	1.0	10 이상~20 미만	1.0		10 이상~20 미만	1.0	10 이상~20 미만	1.0	10 이상~20 미만	1.0		
		20 이상~30 미만	1.5	20 이상~30 미만	1.5		20 이상~30 미만	1.5	20 이상~30 미만	1.5	20 이상~30 미만	1.5		
		30이상	2.0	30 이상~40 미만	2.0		30 이상~40 미만	2.0	30 이상~40 미만	2.0	30 이상~40 미만	2.0		
				40 이상~50 미만	2.5		40 이상~50 미만	2.5	40 이상~50 미만	2.5	40 이상~50 미만	2.5		
				50 이상	3.0		50 이상	3.0	50 이상	3.0	50 이상	3.0		
	진입부 경사도(%)	3.0 미만	0.5	좌 동						3.0 미만	0.5			
		3.0 이상	1.0							3.0 이상	1.0			
	터널(지하도로) 높이(m)	7.5 이상	1.0	좌 동		7.5 이상	1.0	7.5 이상	1.0	7.5 이상	1.0			
		5.0 이상~7.5 미만	2.0			5.0 이상~7.5 미만	2.0	6.0 이상~7.5 미만	2.0	6.0 이상~7.5 미만	2.0			
		5.0 미만	3.0	3.5 이상~5.0 미만	1.0	4.5 이상~6.0 미만	3.0	4.5 이상~6.0 미만	3.0					
				3.5 미만	2.0	3.0 이상~4.5 미만	4.0	3.0 이상~4.5 미만	4.0	3.0 미만	5.0			
						3.0 미만	5.0	3.0 미만	5.0	3.0 미만	5.0			
터널곡선반경 (m)	1,800m 이상	0.5	좌 동						1,800m 이상	0.5	1,800m 미만	1.0		
	1,800m 미만	1.0							1,800m 미만	1.0				
배연구간(m) (배연시스템)	관련 기준 항목 없음					없음	1.0	없음	1.0	없음	1.0			
								500 미만	0.0	500 미만	0.0			
						있음	0.0	500이상~3,000미만	1.0	500이상~3,000미만	1.0			
								3,000 이상	2.0	3,000 이상	2.0			
								없음	2.0	없음	2.0			
간이소방서	관련 기준 항목 없음					있음	0.0	있음	0.0	있음	0.0			

대형 차량 (또는 소형화물)	대형차 혼입률 (%)	10 미만	0.5	10 미만	0.5	좌 동	관련 기준 항목 없음		대형차 혼입 없음	0.0		
		10 이상~17.5 미만	1.0	10 이상~17.5 미만	1.0				10 미만	0.5		
		17.5 이상~25 미만	1.5	17.5 이상~25 미만	1.5				10 이상~17.5 미만	1.0		
		25 이상	2.0	25 이상~32.5 미만	2.0				17.5 이상~25 미만	1.5		
				32.5 이상~47.5 미만	2.5				25 이상~32.5 미만	2.0		
	위험물 수송 관련			47.5 이상	3.0				32.5 이상~47.5 미만	2.5		
	500 미만	0.5	500 미만	0.5	좌 동	관련 기준 항목 없음		47.5 이상	3.0			
	500 이상~1,000 미만	1.0	500 이상~1,000 미만	1.0				500 미만	0.5			
	1,000 이상~2,500 미만	2.0	1,000 이상~2,500 미만	2.0				500 이상~1,000 미만	1.0			
	2,500 이상~5,000 미만	4.0	2,500 이상~5,000 미만	4.0				1,000 이상~2,500미만	2.0			
	5,000 이상	6.0	5,000 이상~7,500 미만	6.0				2,500 이상~5,000 미만	4.0			
			7,500 이상~10,000 미만	8.0				5000 이상~7,500 미만	6.0			
			10,000 이상	10.0				7,500 이상~10,000 미만	8.0			
	소형화물차 주행거리계 (대.km/tube ·day)*		관련 기준 항목 없음					1,000 미만	0.5	1,000 미만	0.5	
								1,000 이상~5,000 미만	1.0	1,000 이상~5,000 미만	1.0	
								5,000 이상~10,000 미만	1.5	5,000 이상~10,000 미만	1.5	
								10,000 이상	2.0	10,000 이상	2.0	
	감시 시스템	있음	0.0	좌 동			관련 기준 항목 없음		있 음	0.0		
		없음	1.0						없 음	1.5		
		있음	0.0	좌 동			관련 기준 항목 없음		있 음	0.0		
		없음	1.0						없 음	1.5		
정체 정도	서비스수준	LOS A~LOS C	1.0	좌 동	LOS A~LOS C	1.0	좌 동	LOS A~LOS C	1.0	LOS A~LOS C	1.0	
		LOS D	2.0		LOS D	2.0		LOS D	2.0	LOS D	2.0	
		LOS E~LOS F	3.0		LOS E~LOS F	3.0		LOS E~LOS F	3.0	LOS E~LOS F	3.0	
		대면통행	3.0		LOS E~LOS F	3.0		대면통행	3.0	대면통행	3.0	
	터널내 합류/분류	없음	0.0	좌 동	없음	0.0	좌 동	없음	0.0	없음	0.0	
		있음	2.0		1개소	2.0		1개소	2.0	1개소	2.0	
					2개소	2.5		2개소	2.5	2개소	2.5	
					3개소 이상	3.0		3개소	3.0	3개소	3.0	
					3개소 이상	3.0		4개소	3.5	4개소	3.5	
		관련 기준 사항 없음						5개소 이상	4.0	5개소 이상	4.0	
	교차로/신호등/ TG 등 (터널 외부)	없음	0.0	좌 동					없음	0.0		
		있음	2.0						있음	2.0		
	영업소(터널 내)	관련 기준 사항 없음			없음	0.0	좌 동	관련 기준 항목 없음		없음	0.0	
					있음	2.0				있음	2.0	
통행 방식	구분	갓길(길어깨)	-	길어깨	중분대	-	갓길(길어깨)	-	좌 동	갓길(길어깨)	-	
	일방통행	○	1.0	○	-	1.0	있음	1.0		○	1.0	
		×	2.0	×	-	2.0	없음	2.0		×	2.0	
	대면통행	○	5.0	○	○	3.0	관련 기준 항목 없음			○	5.0	
				×	○	4.0				×	6.0	
		×	6.0	○	×	5.0				○	5.0	
				×	×	6.0				×	6.0	

* 대형차 주행거리계에 의한 위험도 지수 산정은 대형차가 혼입되는 전 차종 지하고속도로에만 적용하며, 소형화물차 주행거리계에 의한 위험도 지수 산정은 소형차 전용 지하고속도로에만 적용함.

(주) 소형화물차 주행거리계는 소형트럭 대수를 기준으로 계산함.

배연시스템은 화재시 연기를 배출할 수 있는 시스템을 의미하며, 배연구간은 최대 배연거리를 기준함.

터널내 합류/분류가 있는 경우는 합류 또는 분류 구간의 개수를 합산하여 계산함.

참고4

터널(지하도로) 등급별 방재시설 설치기준 비교

○ 터널(지하도로) 방재시설 설치기준

- 터널등급은 1~4단계로 구분되나, 지하고속도로는 대부분 1등급 최소 2등급 적용이 일반적일 것으로 예상되므로 해당 등급만 비교
- 연장등급/방재등급에 의한 설치여건 등 일부 차이는 있으나 방재시설에 있어 큰 차별성은 없음

구 分		도로터널 방재시설 설치 및 관리지침 (일부개정안, 2019)		고속도로 터널 방재시설 설치기준(시설처-1337, 2012)		도시지역 지하도로 설계지침(2016)		도시부 소형차 전용 터널 방재지침(2019)		본 과업 기준(안)		비 고
방재시설		터널등급		1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	
소화 설비	소화기구	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	옥내소화전설비	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	
	원격제어살수설비							△*	△*	△*	△*	* 2등급이상, 3,000m이상
	물분무설비	○		○		○		○		○		
경보 설비	비상경보설비	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	자동화재탐지설비	●	●	●	●△	●	●	●	●	●	●△	
	비상방송설비	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	
	긴급전화	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	
	CCTV	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	
	유고감지설비	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	재방송설비	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	
	정보표시판	○	○	●○	●○	○	○	○	○	●○	●○	
	진입차단설비	○	○	●○	●○	○	○	○	○	●○	●○	
피난 대피 설비	비상조명등	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	유도등	○	○	●	●	○	○	○	○	●	●	
	피난연결통로	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	피난대피터널 ⁽¹⁾	●	△	○	△	●	△	●	△	●	△	
	격벽분리형 피난대피통로 ⁽¹⁾	△	●			△	●	△	●	△	●	터널내에 터널과 격벽에 의해 분리하여 화재연기 및 열을 차단할 수 있는 통로
	피난대피소	삭제*		○	△	삭제*			△**	△**		* 2016년 개정 시 외부 탈출로가 없는 피난대피소 설치 기준 삭제 ** 외부 탈출로와 연결된 경우에만 설치
소화 활동 설비	비상주차대	○	○	●○	●○	○	○	○	○	●○	●○	
	제연설비	○	○	●○	●○	○	○	○	○	●○	●○	
	무선통신보조설비	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	연결송수관설비	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	
비상전원 설비	(비상)콘센트설비	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	무정전전원설비	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	비상발전설비	●○	●○	●	●	●○	●○	●○	●○	●○	●○	

● 기본시설 : 연장등급에 의함, ○ 기본시설 : 방재등급에 의함, △ 권장시설 : 설치의 필요성 검토에 의함

(1) 피난연결통로의 설치가 불가능한 터널에 설치

참고5

지하고속도로 분·합류부 안전시설 국·내외 사례

□ 국내 및 해외 사례

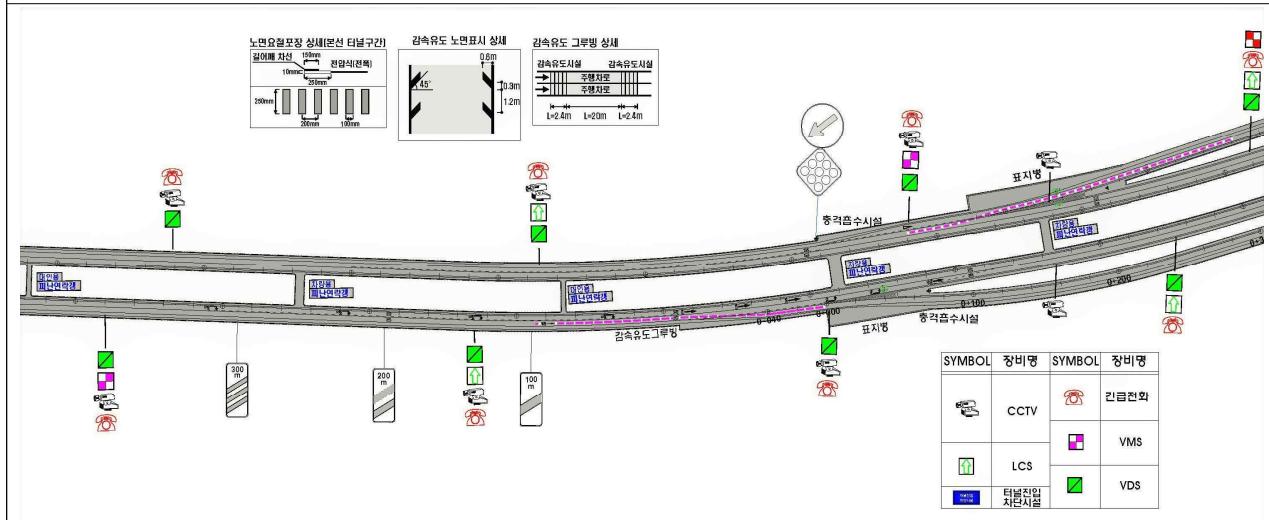
- (국내) 강남순환 도시고속도로 (관악IC)는 개착(Open Cut) 공법으로 시공하였으며 현재 운영중 임
- (국내) 제물포터널(여의도JCT) 공사 중
 - 분·합류 구간 등 운전자 긴장 구간과 본선 집중력 저하(졸음 증가)구간 교통안전 시설 추가 설치로 교통안전성 제고

< 지하도로 분기부 설계 사례 >

분기부 현황



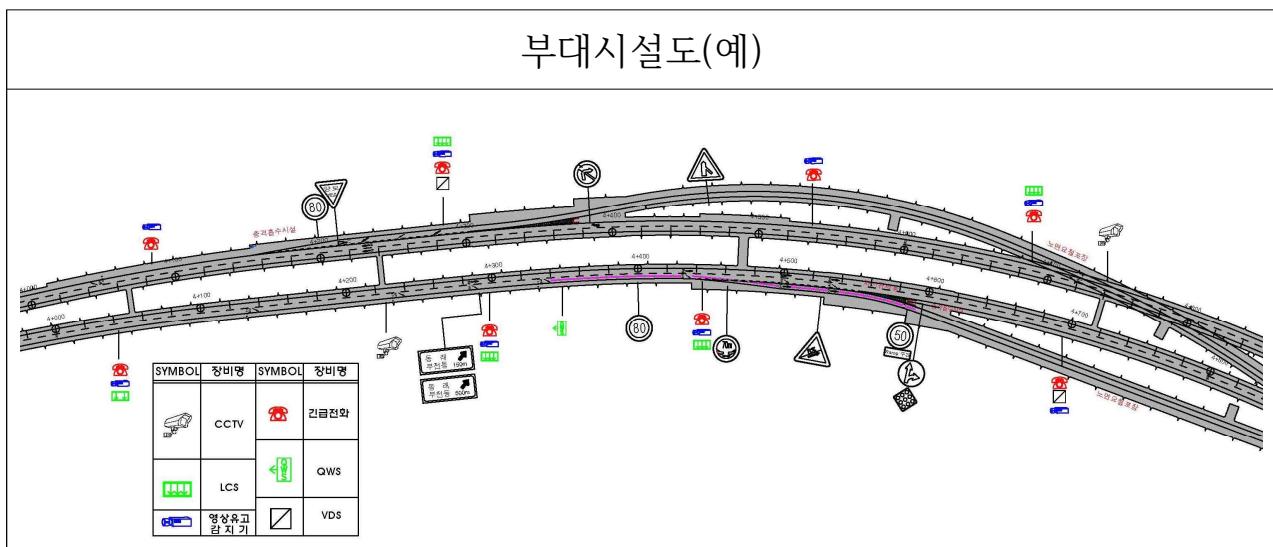
부대시설도(예)



- (국내) 서만덕~센텀 도시고속화도로 공사 중

- 분·합류 구간 등 운전자 긴장 구간과 본선 집중력 저하(졸음 증가)구간 교통안전 시설 추가 설치로 교통안전성 제고

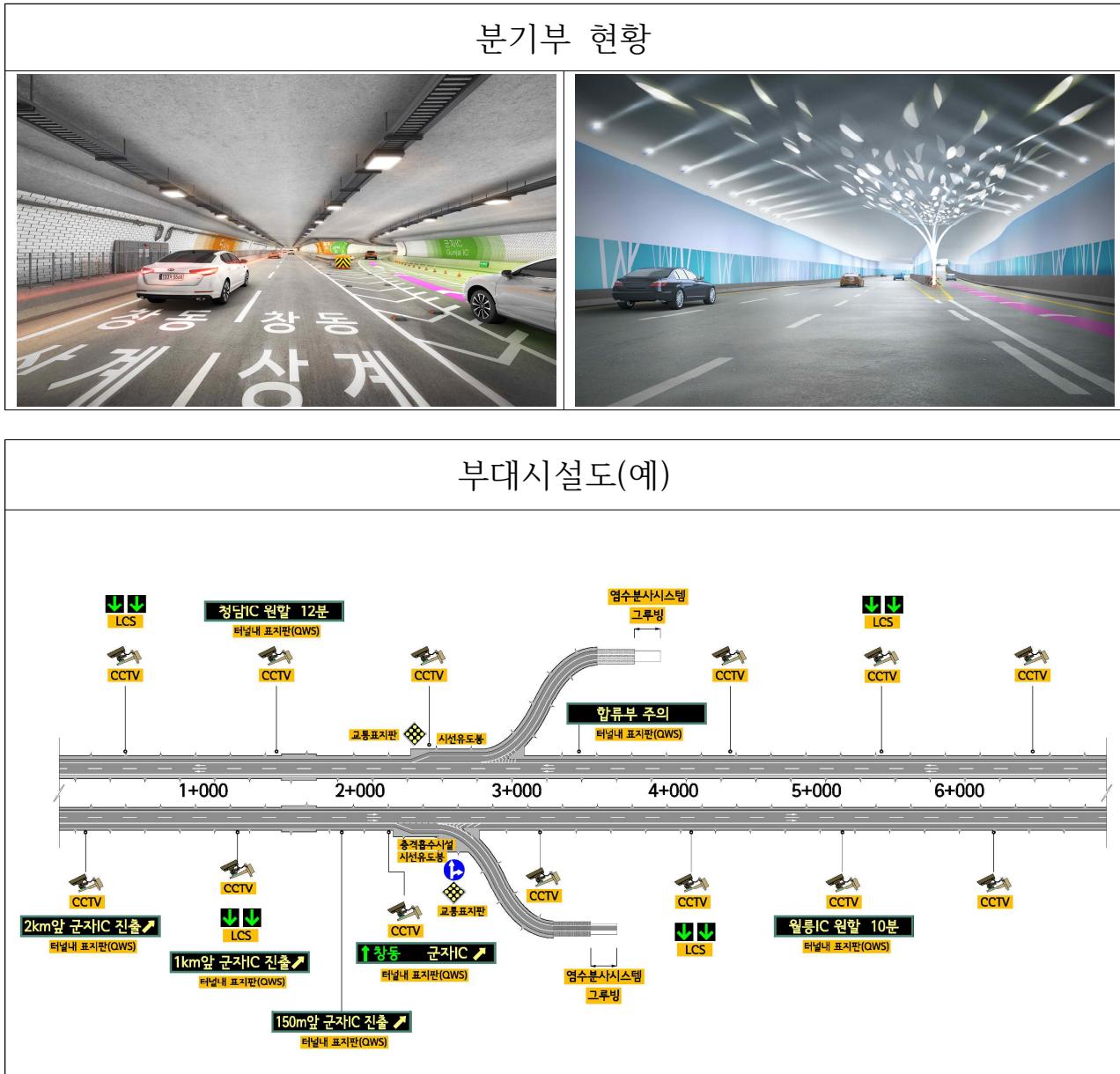
< 지하도로 분기부 설계 사례 >



- (국내) 동부간선도로 지하화 및 동부간선도로(창동~상계) 지하차도 등 현재 설계 중임

- 도시지역 지하도로 설계지침(2016. 국토교통부) 등 기준 적용
- 분·합류부 운전자 주의력 환기 등을 위한 경관 조명 등 교통안전 시설 추가 설치로 교통안전성 제고

< 지하도로 분기부 설계 사례 >



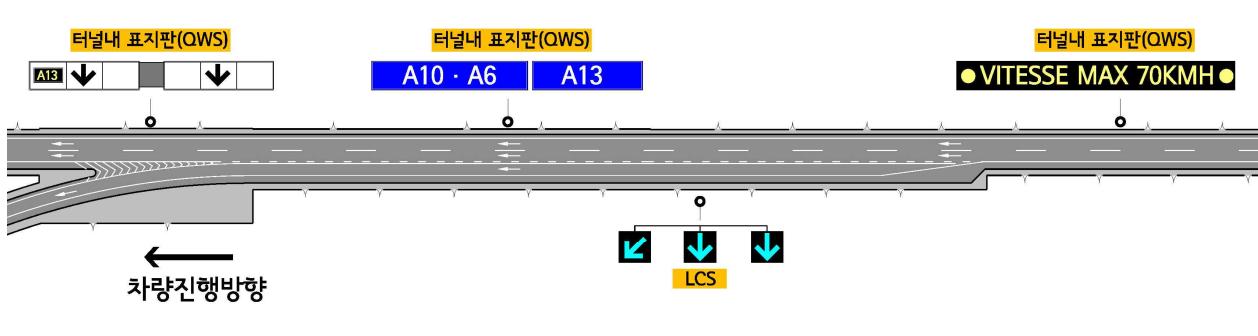
- (해외) 프랑스 파리 A86 순환도로는 복층 소형차 전용터널로 TBM공법을 적용하여 분합류 지점은 개착공법으로 시공
 - 복층터널의 분합류 지점은 층에 따라 좌우측 분합류가 발생하여 운전자의 혼란을 최소화를 위한 교통안전시설 설치에 유의하여야 함

< A86 순환도로 본선구간 및 좌측분기부 교통안전시설 >

본선 및 좌측분기부 현황



좌측 분기부 부대시설도(예)



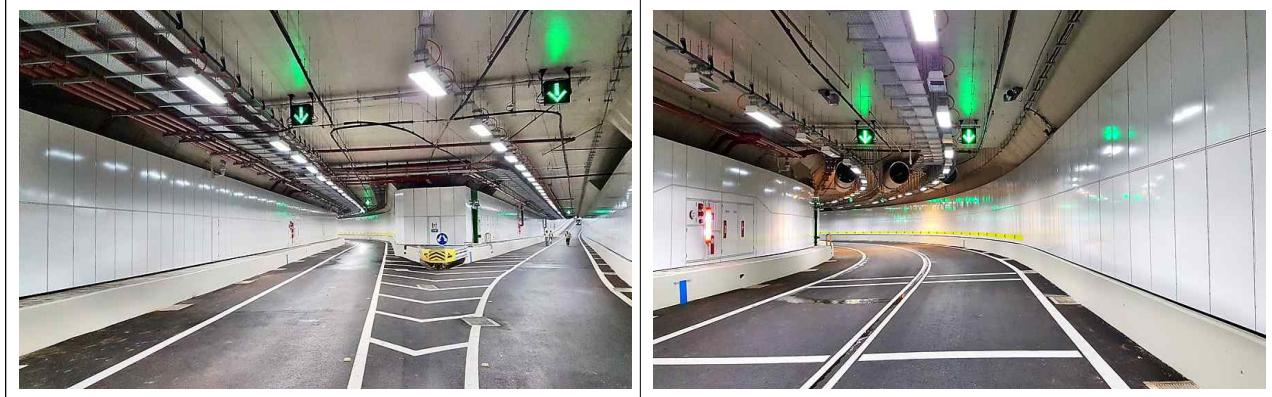
- (해외) 스페인 마드리드 M30도로는 만사나레스 강변을 개착 공법으로 지하화하여 수변공원을 조성한 사업임
 - 시설한계를 고려 높이를 최소화한 직사각형 형태로 설치하고 도로표지는 반사형 표지판을 사용하며 별도의 조명시설 등은 미설치
 - LCS, VMS, 도로표지를 일정한 간격으로 설치하고 진출입부에 는 VMS를 설치하여 방향 지시

< 마드리드 M30도로 분합류부 교통안전시설 >



- (해외) 싱가포르 센토사 게이트웨이 터널은 일방향 2차로 터널로 개착공법으로 시공되었다.
 - 터널 진입부에 표지판을 설치하여 방향별 차로를 지정하고 있으며 내부에는 LCS 표지를 설치
 - 터널내 차로변경 금지 노면표시로 차로변경이 불가함

< 센토사 게이트웨이 터널 분합류부 교통안전시설 >



○ (해외) 일본 동경 중앙환상선(야마테 터널)의 TBM공법과 개착공법을 적용

- TBM공법과 개착공법 구간에 따라 터널 단면 형상을 활용한 도로표지판 형태 적용
- 내조식 조명 표지판 적용으로 시인성 증대 및 주의력환기를 위한 경관조명 적용

< 야마테 터널 분합류부 교통안전시설 >



□ 지하고속도로 내 VMS 표지판 설치기준

- (검토 필요성) 지하고속도로(터널) 내 VMS 설치 필요성이 증가하고 있으나 관련 기준 부재
 - 터널 시설한계 등 고려 단면 최적화가 가능한 VMS 설치 및 운영 기준 정립
- 설계속도, 문자높이, 표출정보단위 등 조건변화에 따른 판독 소요거리 산정 → 적용 가능한 최소 문자 높이 산정
- 표출정보 단위에 따른 최소 문자 높이 검토 → 적용 가능한 최대 표출정보 단위 산정

- 설계속도 100~110km/h, 설치높이 3.7m(소형차 전용) 기준

- 표출정보단위 5 적용 → 문자 높이 43cm
 - 표출정보단위 9 적용 → 문자 높이 62cm

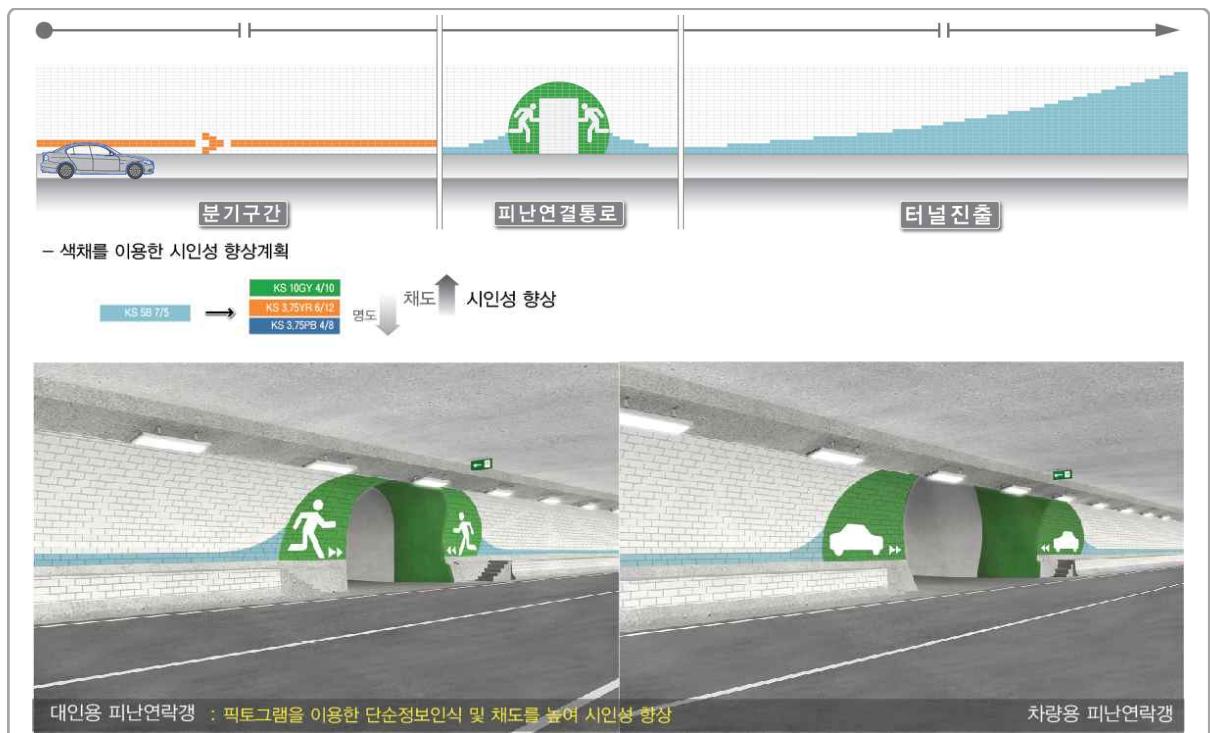
* 정보 단위당 판독시간 1초, 운전자 인지 반응시간 2초

☞ 기준(안)

- 문자 높이 60cm 적용 : 표준 터널 단면(소형차) 적용 가능 최대 높이
- 최대 표출정보 단위 : 8
 - . 1줄로 표시하되 가급적 10문자를 넘지 않는 것이 바람직

□ 폐쇄감 극복을 위한 환기 유도 시설(운전자 친화 조명 등) 사례

- (검토 필요성) 초장대터널 운행시 도로주행 위험구간을 보다 안전하고 쾌적하게 주행할 수 있도록 운전자 주의 환기를 유도
- (국내 사례) 서울제물포터널, 만덕~센텀지하도로, 인제양양터널 사례 검토
 - 좌우 측벽 패턴 적용 및 정보안내를 통한 안전한 주행 유도



[정보제공구간 - 색채환경 도입 (제물포터널)]



심미적인 빛의 연주를 통해, 단조로운 공간이 아닌 신비로움을 느낄 수 있는 공간 형성 (즐음운전 방지)

[디자인 조명(운전자 친화 조명) 적용 및 연출 (만덕~센텀)]

패턴의 움직임 변화에 따른 연출 계획



패턴의 밝기 및 색상의 변화에 따른 연출 계획



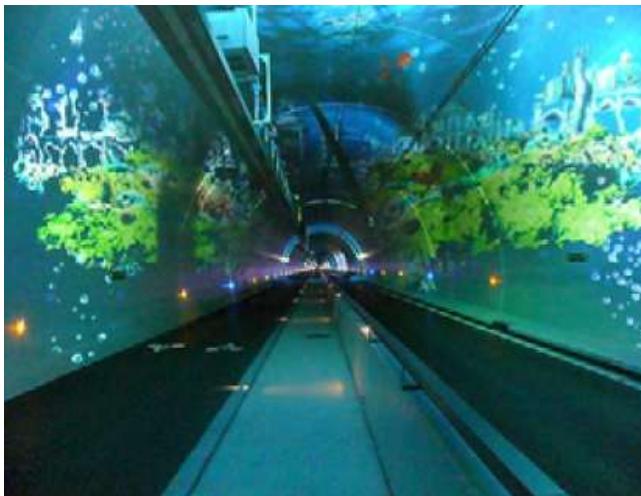
고보조명을 통해 은하수 및 구름이 천천히 움직이는 연출을 적용하여 공간적 차별성을 주고 졸음운전을 예방

[디자인 조명(운전자 친화 조명) 적용 및 연출 (만덕~센텀)]



[주의력향상 및 졸음운전 예방 - 디자인 조명 (인제양양터널)]

- (해외 사례) 호주 WestConnex, 스웨덴 Norra länken 등 유사 사업 적용 사례 검토
 - 좌우 측벽 패턴 적용 및 정안내를 통한 안전한 주행 유도
 - 색진입/일반/곡선부 주행구간 : 패턴적용범위 조절
 - ⇒ 운전자의 집중력 저하 방지 및 폐쇄공간의 단조로움 개선을 위한 경관조명, 자유로운 프로그래밍 및 표출이 가능한 VMS 등 도입

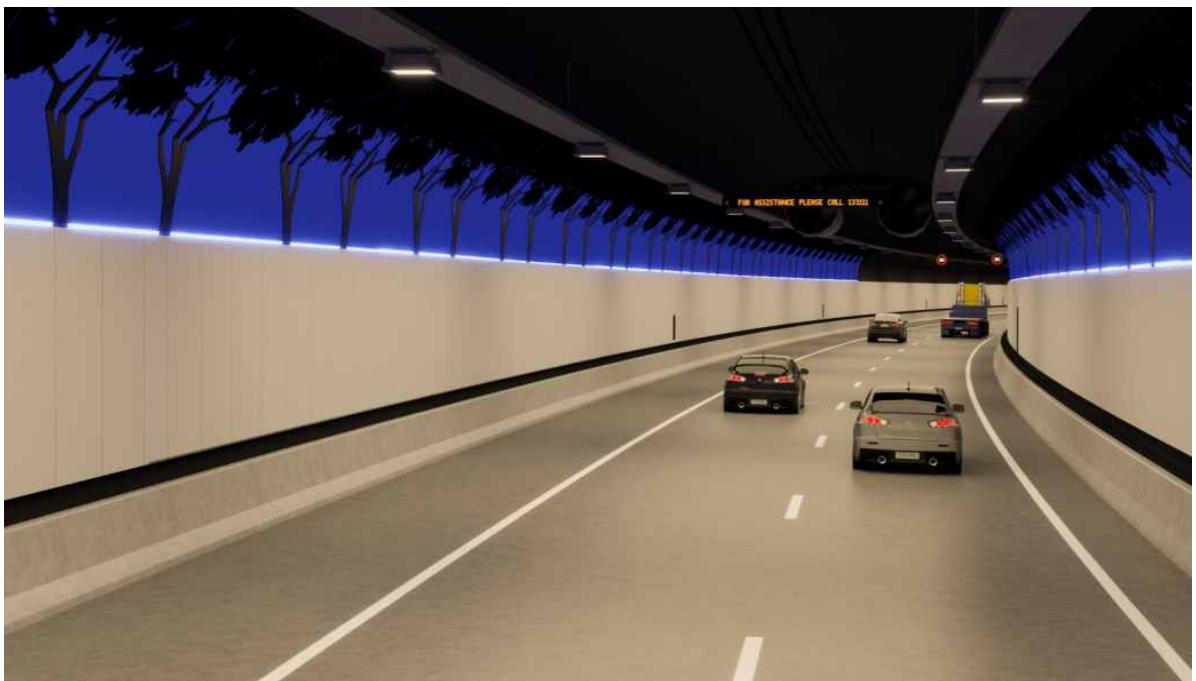


<프랑스 Croix-Rousse 터널>



<스웨덴 Norra länken>

[지하고속도로 내 운전자 친화적 경관조명 및 VMS 도입 적용(안)]



< 호주 NorthConnex 적용 사례(2020년 중순 완공 예정) >

참고6

국내외 높이제한시설 설계 및 운영 사례

□ 해외 및 국내 사례

- (해외) 프랑스(A86), 말레이시아(SMART터널), 터키(유라시아 터널) 등 승용차 전용으로 운영 중
 - VMS, 표지판 등 이용 사전 예고를 통해 운전자에게 인지
 - 연결로 시점, 지상 출입시설 전방, 영업소 등에 높이제한시설 설치 및 운영 중
 - 최근 영국에서는 시인성 높은 높이제한시설 설치 및 운영 중



< 지상 분기부 설치 (프랑스 A86) >



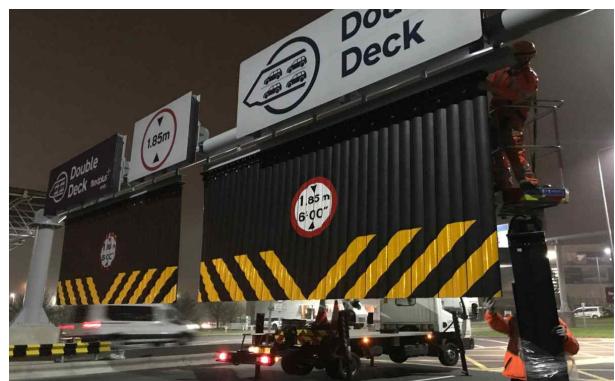
< 지하도로 전방 지하 분기부 및 영업소 설치 (프랑스 A86) >



< 영업소 및 노선 시점 설치 (말레이시아 SMART터널) >



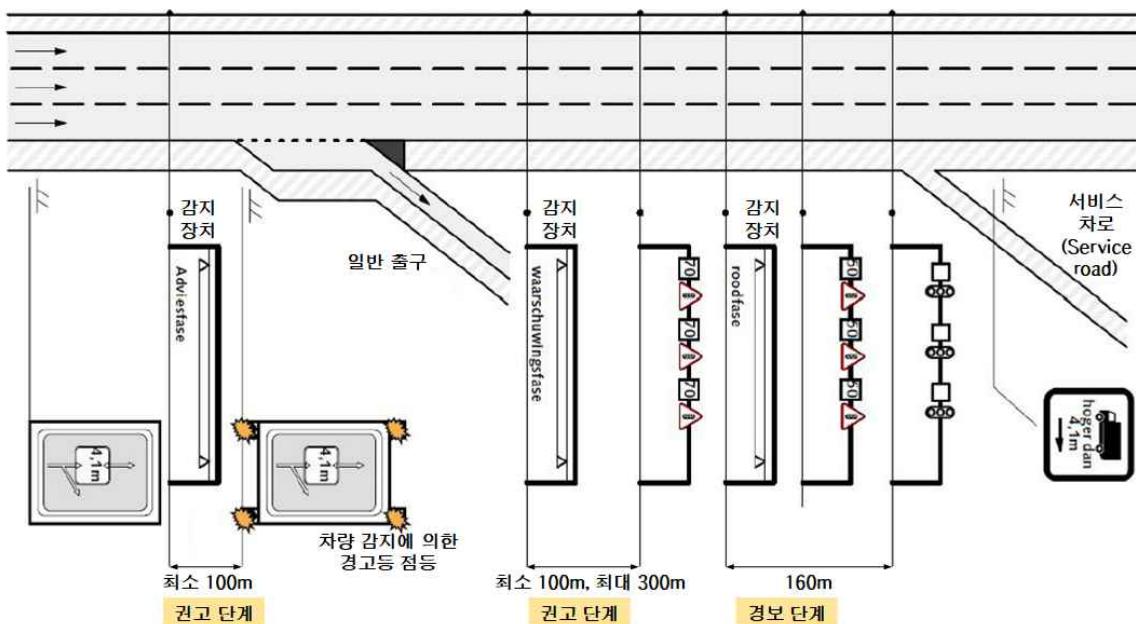
< 사전예고 표지 및 차단시설 설치 (터키 유라시아 터널) >



< Blackwall 터널 전방(좌), Eurotunnel(우) (영국) >

○ (해외) 높이 제한 감시 및 경고 시스템(Over-height detection and warning)

- 최근 유럽(네덜란드), 호주 등 적용 중인 시스템으로 멀티-빔 레이저(multi-beam laser) 등 이용 제한 높이 초과 차량 감지
- 2단계 또는 3단계로 구성, ITS와 연계하여 교통운영전략 수립
- 1단계 : 권고 단계
 - 제한 시설(터널) 이용 전 대체 경로 선택이 가능한 지점에 설치
 - 경고등, VMS 표출, 스피커 등 통해 운전자에게 제한 높이 초과 경보 전달 → 우회로 이용 유도
- 2단계 : 경보 단계
 - 1단계 감지 후에도 지속적으로 이용 중인 차량 제한
 - LCS 등 이용 차로 속도 ↓ → 차량 정지 상황 대비
- 3단계 : 비상(red) 단계
 - 최종 감지 시스템에 의한 적색신호 점등 → 위반 차량 정지
 - 위반차량 단속, 비상주차대 정차 또는 서비스 차로(설치시)를 통한 차량 진출



< 높이 제한 감시 및 경고 시스템(네덜란드 사례) >

○ (국내)

- 운영 중인 고속도로의 갓길가변차로 이용과 관련하여 소형차 전용도로로 적용 및 운영
- 소형차 전용 지하도로 설계 및 시공 중 : 서부간선지하도로, 제물포터널 및 동부간선도로 지하화

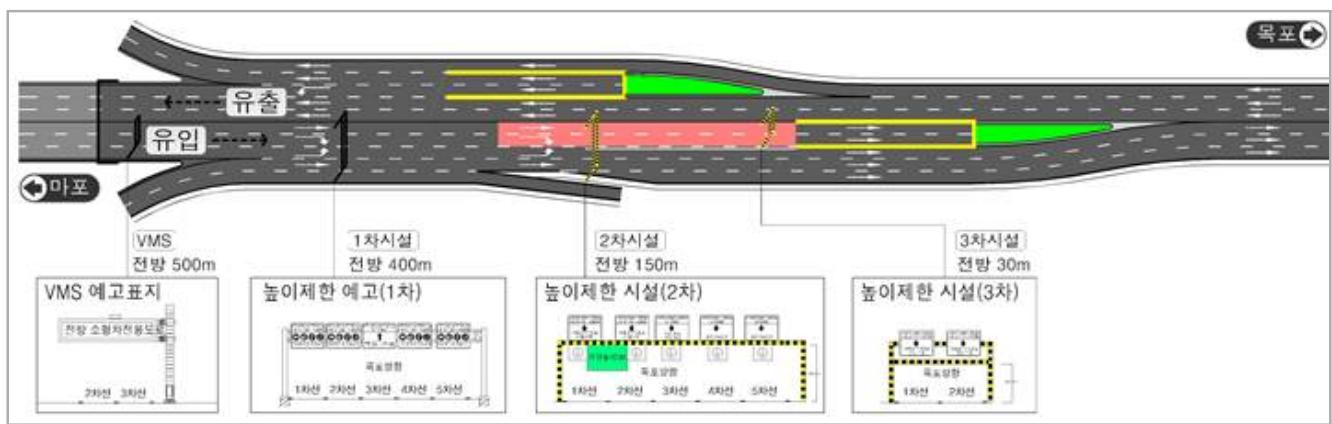
→ 사전 안내 및 높이제한시설 등 단계적 설치



< 소형차 전용 가변차로 안내 및 높이제한시설 (서울-양양 고속도로) >

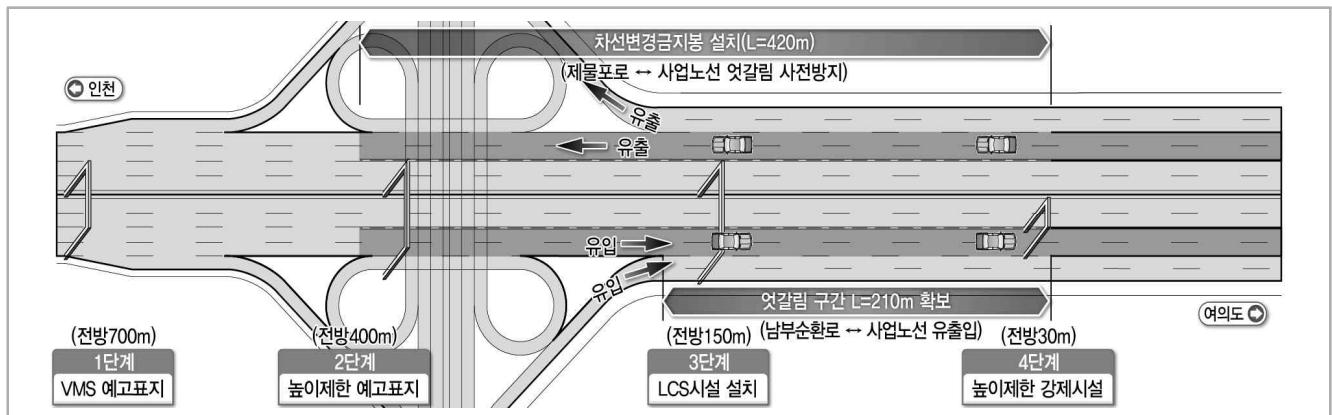
- 서부간선 지하도로 적용 사례

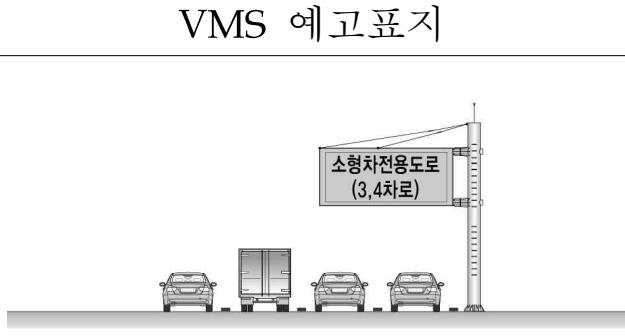
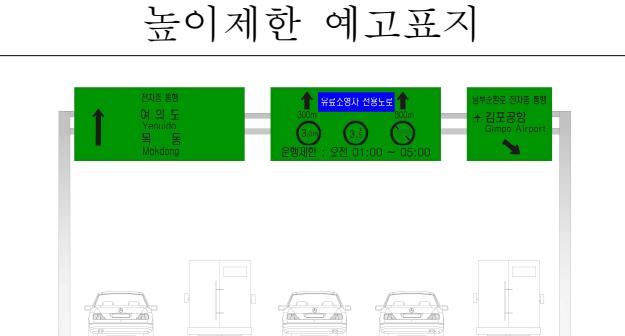
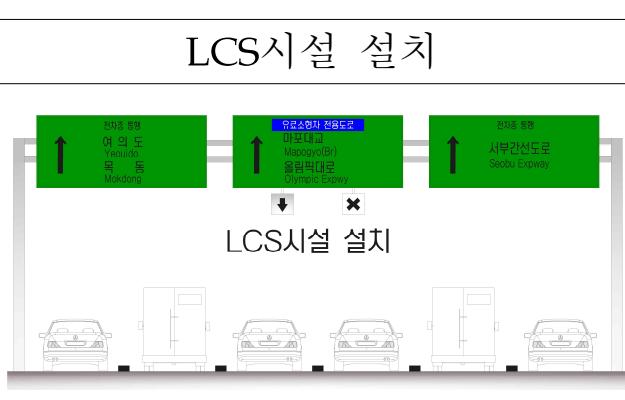
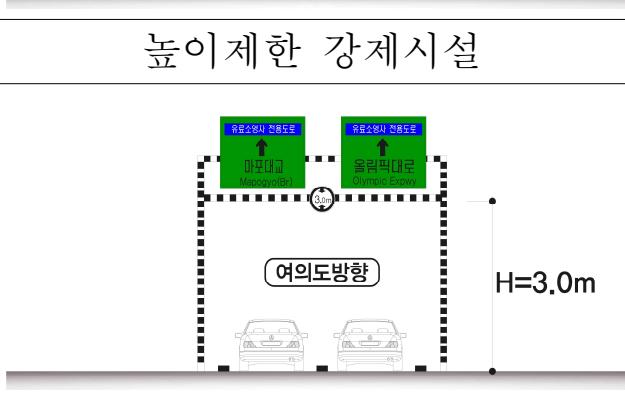
구 분	설치형식	적 용
1단계	VMS 예고표지, 형식 : VMS	500m 전방
2단계	높이제한 예고(1차), 형식 : 표지판	400m 전방
3단계	높이제한 시설(2차)→150m 전방, 형식 : 통과높이 3m 차단막	부득 진입차량 3차 시설전 유출 2, 3차 시설사이 진입 제한
4단계	높이제한 시설(3차)→30m 전방, 형식 : 통과높이 3m 차단봉	



- 제물포터널 적용 사례

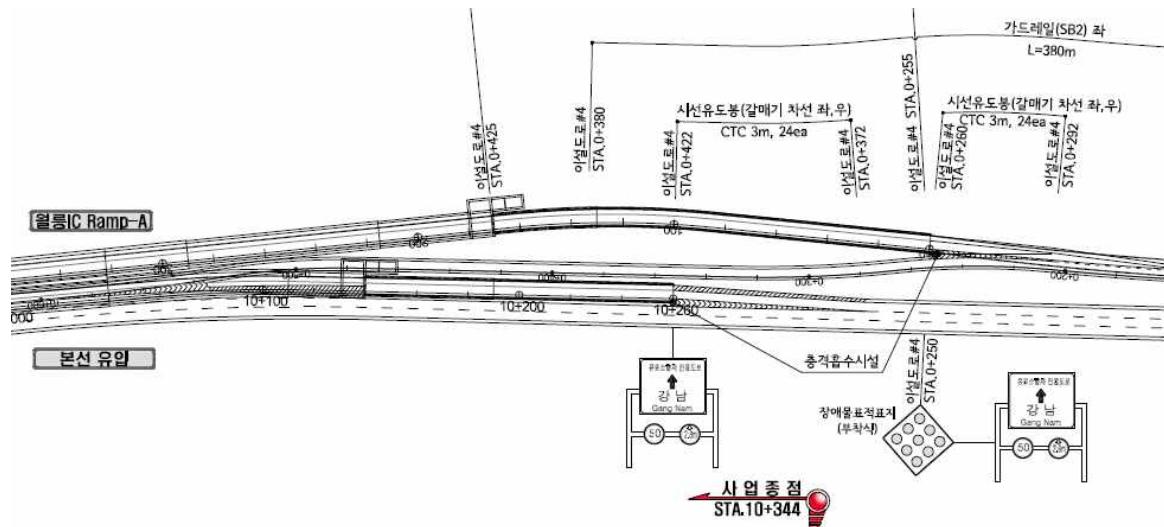
구 분	설치형식	적 용
1단계	VMS 예고표지, 형식 : VMS	700m 전방
2단계	높이제한 예고(1차), 형식 : 표지판	400m 전방
3단계	LCS시설 설치(2차)	150m 전방
4단계	높이제한 강제시설(3차)	30m 전방



VMS 예고표지 	높이제한 예고표지 
LCS시설 설치  <p style="text-align: center;">LCS시설 설치</p>	높이제한 강제시설  <p style="text-align: center;">$H=3.0m$</p>

- 동부간선도로 지하화

구 분	설치형식	적 용
1단계	방향 안내표지판	진입부 시점으로부터 500m 지점
2단계	차로 안내표지판	진입부 시점으로부터 100~300m 지점
3단계	터널진입차단막(복합구조물)	진입부 시점으로부터 30~50m 지점
4단계	높이제한시설	진입부 구조물 시작지점



방향 안내표지판	차로 안내표지판
터널진입차단막(복합구조물)	높이제한시설